

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-335719

(43)Date of publication of application : 07.12.1999

(51)Int.Cl.

C21C 7/00

B22D 11/10

B22D 11/10

B22D 43/00

(21)Application number : 10-146286

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 27.05.1998

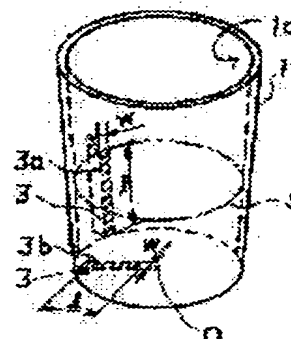
(72)Inventor : MIKI YUJI
TANMACHI KENICHI
KISHIMOTO YASUO

(54) INTERMEDIATE VESSEL FOR SEPARATING NON-METALLIC INCLUSION AND METHOD FOR SEPARATING NON-METALLIC INCLUSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an intermediate vessel for separating non-metallic inclusion which can efficiently and economically separate the non-metallic inclusion in molten metal, and a method for separating the non-metallic inclusion.

SOLUTION: At the time of blowing while giving the rotation in the horizontal direction to the molten metal, gas blowing parts 3 having slender blowing surfaces 3a and 3b formed on the inner surface 1a, are arranged on the side surface and/or the bottom surface of the vessel. The gas blowing part is suitable to be a slit-like nozzle or a slender porous refractory. Further, the relation among the dimensional ratio (n) in the blowing surface, the gas blowing quantity Q and the rotating flow velocity V of the molten metal, is set so as to satisfy $(Q/V)/n \leq 3.7 \times 10^{-4}$ to execute the separation of the non-metallic inclusion in the molten metal. In the gas blowing part, plural tubular nozzles may be used. In such a case, the relation among the distance L between mutually nozzles, the gas blowing quantity Q and the rotating flow speed V of the molten metal, may be set so as to satisfy $Q/(L.V) \leq 1.7 \times 10^{-2}$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3632442

[Date of registration] 07.01.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-335719

(43)公開日 平成11年(1999)12月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
C21C 7/00		C21C 7/00	H
B22D 11/10		B22D 11/10	K
	360		E
43/00		43/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-146286 (

(22)出願日 平成10年(1998)5月27日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 三木 祐司

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 反町 健一

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 岸本 康夫

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

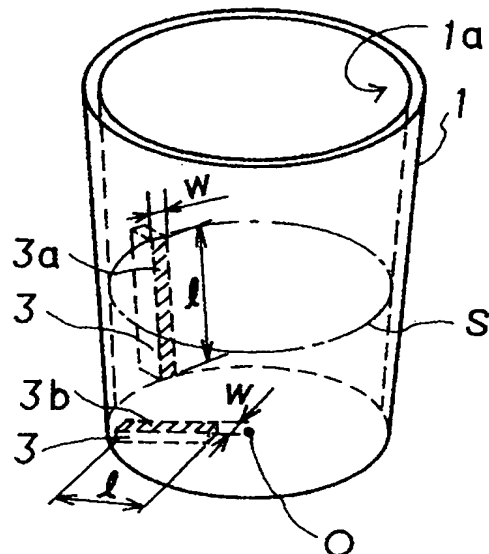
(74)代理人 弁理士 小林 英一

(54)【発明の名称】 非金属介在物分離用中間容器および非金属介在物分離方法

(57)【要約】

【課題】 効率的かつ経済的に溶融金属中の非金属介在物を分離できる非金属介在物分離用中間容器および非金属介在物分離方法を提案する。

【解決手段】 溶融金属に水平方向の回転を付与しつつ、ガスを吹込むに際し、ガス吹込部を、ガス吹込部が容器内面に形成する吹込面が細長いガス吹込部とし、容器の側壁および／または底面に設ける。ガス吹込部は、スリット状ノズルあるいは細長い多孔質耐火物が好適である。また、吹込面の寸法比 n と、ガス吹込み量 Q と、溶融金属の回転流速 V とを $(Q/V)/n \leq 3.7 \times 10^{-4}$ を満たすように設定して溶融金属の非金属介在物の分離を行う。ガス吹込部に複数の管状ノズルを用いてもよい。その場合には、ノズル相互間の距離 L と、ガス吹込み量 Q と、溶融金属の回転流速 V とを $Q/(L \cdot V) \leq 1.7 \times 10^{-2}$ を満たすように設定するのがよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溶融金属に水平方向の回転力を付与する回転力付与手段と該溶融金属中にガスを吹込むためのガス吹込部を備える溶融金属の非金属介在物分離用中間容器において、前記中間容器は実質円筒状の側壁と底面を有し、前記ガス吹込部は前記中間容器の側壁および／または底面に設けられ、さらに前記ガス吹込部が前記中間容器内面に形成する吹込面を、前記ガス吹込部が側壁に設けられる場合は該吹込面が水平面となす交線の最大長さ w と、該吹込面内で該交線と直交する直交線の最大長さ l の比 $n=l/w$ が 2 以上である吹込面とし、前記ガス吹込部が底面に設けられる場合は該吹込面を、該吹込面の円周方向の最大長さ w と、該吹込面の半径方向の最大長さ l の比 $n=l/w$ が 2 以上である吹込面とすることを特徴とする非金属介在物分離用中間容器。

【請求項 2】 前記請求項 1 に記載の非金属介在物分離用中間容器を用いて、回転力付与手段により溶融金属に水平方向の回転力を付与するとともに、ガス吹込部から溶融金属にガスを吹込み溶融金属中の非金属介在物を分離除去するにあたり、前記ガス吹込み部が前記中間容器内面に形成する吹込面の寸法比 n と、ガス吹込み量 Q と、溶融金属の回転流速 V との関係を下記 (1) 式を満たす条件とすることを特徴とする溶融金属の非金属介在物分離方法。

記

$$(Q/V)/n \leq 3.7 \times 10^{-4} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 Q ：ガス吹込み量 (Nm^3/sec)、 V ：溶融金属の回転流速 (m/sec)、 n ： l/w 、

w ：吹込面が水平面となす交線の最大長さ (m)、または、吹込面の円周方向の最大長さ (m)

l ：吹込面が水平面となす交線と吹込面内で直交する直交線の最大長さ (m)、または吹込面の半径方向の最大長さ (m)

【請求項 3】 溶融金属に水平方向の回転力を付与する回転力付与手段と該溶融金属中にガスを吹込むためのガス吹込み部を備える溶融金属の非金属介在物分離用中間容器において、前記中間容器は実質円筒状の側壁と底面を有し、前記ガス吹込み部は前記中間容器の側壁および／または側面に設けられ、さらに前記ガス吹込み部は隔離して複数個設けられた管状のノズルからなることを特徴とする非金属介在物分離用中間容器。

【請求項 4】 前記請求項 3 に記載の非金属介在物分離用中間容器を用いて、回転力付与手段により溶融金属に水平方向の回転力を付与するとともに、ガス吹込部から溶融金属にガスを吹込み溶融金属中の非金属介在物を分離除去するにあたり、前記ガス吹込部のノズル相互間の距離 L と、ガス吹込み量 Q と、溶融金属の回転流速 V とが下記 (2) 式の関係を満たす条件とすることを特徴と

する溶融金属の非金属介在物分離方法。

記

$$Q/(L \cdot V) \leq 1.7 \times 10^{-2} \quad \dots\dots (2)$$

ここに、 Q ：ガス吹込み量 (Nm^3/sec) V ：溶湯の回転流速 (m/sec) L ：ノズル相互間の距離 (m)ガス吹込部が側壁の場合は、水平方向の平均距離 (m)ガス吹込部が底面の場合は、円周方向の距離 (m)

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、溶融金属中の非金属介在物の分離を促進し、品質の高い金属製品を生産するための溶融金属の非金属介在物分離用中間容器および溶融金属の非金属介在物分離方法に関する。

【0002】

【従来の技術】鋼等の製造に一般に広く用いられている連続铸造法におけるタンディッシュにおいて溶融金属中の非金属介在物の浮上分離をさらに徹底することは、製品の品質レベルを決める重要な技術課題である。溶融金属中の非金属介在物を分離する方法としては、例えば特開昭58-22317号公報に、容器内の溶鋼を磁界によって水平回転させ、溶鋼に遠心力を与えて非金属介在物を回転中心部に集中させ、かつ浮上させながら溶鋼の回転中心から遠い容器の底部から溶鋼を流出させる非金属介在物の除去方法が提案されている。

【0003】また、特開平4-365809号公報には、溶融金属に遠心力を与え、さらにArなどのガスを吹き込む非金属介在物除去装置が開示されている。この非金属介在物除去装置(図6(a))は、溶融金属を水平回転させる回転槽からなり、回転槽の側壁内面から中心に向かって半径の1/4範囲までの底面および／または側壁底部から湯面高さの1/4範囲までの側面にガス吹込み用の通気性耐火物を埋設し、さらに回転槽に連設する浮上槽を備えたものである。

【0004】また、特開平7-316627号公報には、溶融金属の注入・注出機能を有する中間保持容器(図6

(b))で、溶融金属を水平回転させるとともに、注湯ノズル直下の中間保持容器の底部から上方に向けてガスを吹込む溶融金属中の非金属介在物の除去方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平4-365809号公報、特開平7-316627号公報に記載された技術では、溶融金属に吹き込まれたガスの気泡が粗大化すると、非金属介在物の捕捉分離効率の下がるため、微細気泡を吹き込むことが重要となる。しかしながら、大量の気泡を吹き込むと、単位体積当たりの気泡の数が多くなって気泡の合体が起こり、気泡が粗大化して、溶鋼表面へ吹き抜けたりして、非金属介在物の捕捉分離効果が低減してしまう。このように、吹き込まれたガスの気泡

が粗大化すると、同量のガスを吹き込んでも非金属介在物が分離されないだけでなく、溶鋼表面の攪乱が生じ、スラグの巻き込みや溶鋼再酸化が助長される恐れがあった。

【0006】本発明は、上記した従来技術の問題を有利に解決し、効率的かつ経済的に熔融金属中の非金属介在物を分離できる非金属介在物分離用中間容器および非金属介在物分離方法を提案することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を達成するために、鋭意検討した結果、熔融金属中の非金属介在物を効率的に分離、除去するためには熔融金属に回転力を付与するとともに、均一分散した大量の微細気泡を吹き込むことが有効であることに想到した。回転する熔融金属にガス気泡を吹き込むと、気泡は熔融金属の回転流によって剪断力を受けることで分断され、微細化されるものと考えられるが、同時に気泡は熔融金属の流動により流され、吹き込まれた気泡が均一に分散しにくくなる。

【0008】そこで、本発明者らは、ガス吹込部の形状に注目し、容器に配設されるガス吹込み部が容器内面に形成する吹込面を、吹込面の熔融金属の回転流に沿う方向の長さが、吹込面内でそれと直交する方向の長さより短く、具体的には1/2 以下となる、細長い吹込面とするのが、気泡を均一に分散させ、ガス体積分率を場所的に均一にするのに有効であることを見いだした。具体的には、ガス吹込部は、スリット状ノズルあるいは細長い多孔性耐火物（ポーラスプラグ）とするのがよい。また、ガス吹込部として、管状のノズルを複数配設してもよく、この場合には複数の管状のノズルを離隔して配置し、吹き込む気泡が合体するのを防止する必要があることを知見した。

【0009】さらに、上記した形状のガス吹込部を用い、容器内壁近くの熔融金属流速と吹き込むガス流量を最適化することにより、熔融金属中に大量の微細気泡を吹き込むことができ、熔融金属中の非金属介在物を効率よく捕捉し、熔融金属の清浄度を向上することができることを見いだした。本発明は、上記した知見に基づいて構成されたものである。

【0010】すなわち、本発明は、熔融金属に水平方向の回転力を付与する回転力付与手段と該熔融金属中にガスを吹込むためのガス吹込部を備える熔融金属の非金属介在物分離用中間容器において、前記中間容器は実質円筒状の側壁と底面を有し、前記ガス吹込部は前記中間容器の側壁および／または底面に設けられ、さらに前記ガス吹込部が前記中間容器内面に形成する吹込面を、前記ガス吹込部が側壁に設けられる場合は該吹込面が水平面となす交線の最大長さwと、該吹込面内で該交線と直交する直交線の最大長さlの比 $n=l/w$ が2以上である吹込面とし、前記ガス吹込部が底面に設けられる場合は該

吹込面を、該吹込面の円周方向の最大長さwと、該吹込面の半径方向の最大長さlの比 $n=l/w$ が2以上である吹込面とすることを特徴とする非金属介在物分離用中間容器であり、前記吹込面は、スリット状とするのがよく、また、前記ガス吹込部は、多孔質耐火物を用いてもよい。本発明の中間容器は熔融金属の連続鑄造用タンディッシュとするのが好ましい。

【0011】また、本発明は、上記した非金属介在物分離用中間容器を用いて、回転力付与手段により熔融金属に水平方向の回転力を付与するとともに、ガス吹込部から熔融金属にガスを吹込み熔融金属中の非金属介在物を分離除去するにあたり、前記ガス吹込み部が前記中間容器内面に形成する吹込面の寸法比nと、ガス吹込み量Qと、熔融金属の回転流速Vとの関係を次(1)式

$$(Q/V)/n \leq 3.7 \times 10^{-4} \quad \dots\dots (1)$$

(ここに、Q：ガス吹込み量 (Nm³/sec)、V：熔融金属の回転流速 (m/sec)、n：l/w、w：吹込面が水平面となす交線の最大長さ (m)、または、吹込面の円周方向の最大長さ (m)、l：吹込面が水平面となす交線と吹込面内で直交する直交線の最大長さ (m)、または吹込面の半径方向の最大長さ (m)) を満たす条件とすることを特徴とする熔融金属の非金属介在物分離方法である。

【0012】また、本発明は、熔融金属に水平方向の回転力を付与する回転力付与手段と該熔融金属中にガスを吹込むためのガス吹込み部を備える熔融金属の非金属介在物分離用中間容器において、前記中間容器は実質円筒状の側壁と底面を有し、前記ガス吹込み部は前記中間容器の側壁および／または側面に設けられ、さらに前記ガス吹込み部は隔離して複数個設けられた管状ノズルからなることを特徴とする非金属介在物分離用中間容器であり、前記中間容器を熔融金属の連続鑄造用タンディッシュとするのが好ましい。

【0013】上記した非金属介在物分離用中間容器を用いて、回転力付与手段により熔融金属に水平方向の回転力を付与するとともに、ガス吹込部から熔融金属にガスを吹込み熔融金属中の非金属介在物を分離除去するにあたり、前記ガス吹込部のノズル相互間の距離Lと、ガス吹込み量Qと、熔融金属の回転流速Vとが次(2)式

$$Q/(L \cdot V) \leq 1.7 \times 10^{-2} \quad \dots\dots (2)$$

(ここに、Q：ガス吹込み量 (Nm³/sec)、V：溶湯の回転流速 (m/sec)、L：ノズル相互間の距離 (m)、ガス吹込部が側壁の場合は、水平方向の平均距離 (m)、ガス吹込部が底面の場合は、円周方向の距離 (m)) の関係を満たす条件とすることを特徴とする熔融金属の非金属介在物分離方法である。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の非金属介在物分離用中間容器1は、熔融金属4を取鍋20等から注湯ノズル13を介し注入させ、熔融金属4に回転力を付与し回転流6とな

10

20

30

40

50

し、該回転流 6 にガスを微細気泡 5 として大量に吹込むことができ、熔融金属 4 中の非金属介在物の捕捉除去を促進し、熔融金属の清浄度を向上させることができる。非金属介在物を分離除去された熔融金属は、注出ノズル 17 を介し注出される。本発明の中間容器の 1 例を図 1 に示す。

【0015】本発明の中間容器 1 は、熔融金属 4 に水平方向の回転力を付与する回転力付与手段 2 と該熔融金属 4 中にガス 5 を吹込むためのガス吹込部 3 を備える。本発明の中間容器 1 の形状は、熔融金属に水平方向の均一な回転流を付与するために実質円筒形の側壁と、これを下側で閉止する底面を有する。なお、実質円筒形とは、円筒形その他、水平方向の回転流に支障を生じない程度にこれを変形した形状、例えば逆円錐台形などが含まれる。

【0016】熔融金属に水平方向の回転流を付与する回転付与手段 2 として、中間容器 1 の外部に移動磁場の発生装置を設けて、電磁力によって熔融金属に駆動力を与えるのがよい。また、ガス吹込部 3 は、図 2 に示すように中間容器 1 の側壁および／または底面に設けられる。ガス吹込部 3 が中間容器内面 1 a と形成する面を吹込面 3 a、3 b と称し、本発明では、この吹込面の形状を細長い形状とする。具体的には、ガス吹込部は、吹込面が下記条件を満足する、スリット状ノズルあるいは細長い多孔性耐火物（ポーラスプラグ）とするのがよい。

【0017】ガス吹込部が側壁に設けられる場合は、吹込面 3 a が水平面 s となす交線の最大長さ w と、該吹込面内で該交線と直交する直交線の最大長さ l の比 $n=l/w$ が 2 以上である細長い吹込面とするのが好ましい。これにより、熔融金属中に吹き込まれたガスは、回転流の作用により微細な気泡となり、さらに気泡同士合体することなく均一に分散され、ガス体積分率を場所的に均一になる。

【0018】ガス吹込部が底面に設けられる場合は、吹込面の円周方向の最大長さ w と、該吹込面の半径方向の最大長さ l の比 $n=l/w$ が 2 以上である吹込面 3 b とするのが好ましい。また、本発明では、上記した非介在物分離用中間容器を用いて、回転力付与手段により熔融金属に水平方向の回転力を付与するとともに、ガス吹込部から熔融金属にガスを吹込み熔融金属中の非金属介在物を分離除去する。本発明者の知見によれば、熔融金属の流速を V (m/sec)、ガス吹込量を Q (Nm³/sec) とすると、気泡の分散は V/Q に比例してよくなる。 V を一定とすると、気泡の分散を良くするためには、 Q を少なくする必要があるが、 Q を少なくすると、気泡数が少なくなり非介在物を捕捉する機会が少なくなる。一方、回転流の流速が十分に大きい場合は、ガス吹込面の、熔融金属の水平回転流に沿う方向の長さ、すなわち水平面となす交線の最大長さ w (m) を、該交線と吹込面内で直交する直交線の最大長さ l (m) の l/n とすれば、 n 倍のガスを

吹き込んでも、吹込面が正方形の場合と同等の気泡分散密度が得られる。このような考えをもとに、本発明者らは、 $(Q/V)/n$ というパラメータを考えた。

【0019】吹込面の寸法比 n と、ガス吹込み量 Q と、熔融金属の回転流速 V との関係を次 (1) 式

$$(Q/V)/n \leq 3.7 \times 10^{-4} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 Q : ガス吹込み量 (Nm³/sec)、 V : 熔融金属の回転流速 (m/sec)、 n : l/w 、 w : 吹込面が水平面となす交線の最大長さ (m)、または、吹込面の円周方向の最大長さ (m)、 l : 吹込面が水平面となす交線と吹込面内で直交する直交線の最大長さ (m)、または吹込面の半径方向の最大長さ (m) を満たす条件とするのが好ましい。

【0020】 $(Q/V)/n$ が 3.7×10^{-4} 以下であれば、気泡の合体する機会が少なく、非金属介在物の分離がよい。本発明では、ガス吹込部として、上記したスリット状ノズルあるいは細長い多孔性耐火物（ポーラスプラグ）に代表される細長い形状のガス吹込部に代えて、管状のノズルを使用したガス吹込部としてもよい。管状のノズルとしては、ステンレスパイプのような高融点金属のパイプを使用するのが好ましい。管状のノズルとする場合には、複数の管状のノズルを、中間容器の底面および／または側壁に、離隔して、配置するのが好ましい。管状ノズルが側壁に配設された場合には、各ノズルは側壁面の一定の高さ位置で、等間隔にノズル相互間の平均距離 L で配置するのが好ましく、また、千鳥状に配置してもよい。なお、千鳥状に配置した場合には、ノズル相互間の距離 L は、同一高さにあるノズル相互間の水平距離を使用するものとする。

【0021】上記したように、ガス吹込部として管状のノズルを複数個隔離して配設した非金属介在物分離用中間容器を用いて、回転力付与手段により熔融金属に水平方向の回転力を付与するとともに、ガス吹込部から熔融金属にガスを吹込み熔融金属中の非金属介在物を分離除去する。この際、管状ノズルの数が多い場合には、気泡が合体する機会も増加するが、管状ノズル相互間の水平方向平均距離を L (m) とすると、 L が大きいほど、気泡の分散が良くなる。このことから、熔融金属の流速を V (m/sec)、ガス吹込量を Q (Nm³/sec) とすると、気泡の分散は $L \cdot V/Q$ に比例してよくなる。そこで、本発明者らは、ガス吹込部に、管状ノズルを用いたときには、 $Q/(LV)$ をパラメータとして使用することを考えた。

【0022】ガス吹込部のノズル相互間の距離 L と、ガス吹込み量 Q と、熔融金属の回転流速 V とを次 (2) 式 $Q/(L \cdot V) \leq 1.7 \times 10^{-2} \quad \dots\dots (2)$

(ここに、 Q : ガス吹込み量 (Nm³/sec)、 V : 溶湯の回転流速 (m/sec)、 L : ノズル相互間の距離 (m)、ガス吹込部が側壁の場合は、水平方向の平均距離 (m)、ガス吹込部が底面の場合は、円周方向の距離 (m)) の関係を満たす条件とするのが好ましい。 $Q/$

($L \cdot V$) を 1.7×10^{-2} 以下とすることにより、気泡の分散が良くなる。

【0023】本発明の中間容器は、例えば特開平 4-365809 号公報や特開平 7-316627 号公報に本発明者らが開示する如き連続鑄造用タンディッシュが有利に適合する。

【0024】

【実施例】図 1 に示す形状の 30ton タンディッシュに、取鍋から 160ton の溶鋼をスループット量：3ton/min で注入させ、溶鋼に水平方向の回転流を付与するとともに、溶鋼 4 中にガスを気泡 5 として吸込み、非金属介在物を分離除去した。このような処理を行ったのち、タンディッシュから注出した溶鋼中の非金属介在物量を測定し、タンディッシュによる溶鋼の非金属介在物の分離状況を調査した。用いた溶鋼成分は C=0.02%、Si=0.01%、Al=0.02% の低炭アルミキルド鋼とした。

【0025】本発明例では、内径 0.9m の円筒容器と、容器外側に溶鋼に回転力を付与する回転力付与手段 2 として回転磁気発生装置と、容器側壁または底面にガスを吹き込むガス吹込部 3 とを有する中間容器 1 を用いた。回転磁気発生装置により、溶鋼に最外周における回転流速を 0.8m/s とする回転流を付与しながら、溶鋼中にガス吹込部から Ar ガスを吹き込んだ。なお、ガス吹込部は、表 1 に示す各種の大きさのスリット状ノズル、多孔性耐火物（ポーラスプラグ）、および複数の管状ノズルを用いた。

【0026】また、比較例として、本発明例と同一の容

器を用いて溶鋼回転のみ（ガス吹込なし）、ガス吹込のみ（溶鋼回転付与せず）を施した場合についても実験した。なお、スリット状ノズル、多孔性耐火物（ポーラスプラグ）についてのガス吹込部の大きさは、ガス吹込部が側壁にある場合には、中間容器内面とガス吹込部とが形成する吹込面の水平面となす交線の最大長さ w 、該交線と吹込面内で直交する直交線の最大長さ l とで表示する。ガス吹込部が底面にある場合には、吹込面の円周方向の最大長さ w と、吹込面の半径方向の最大長さ l とで表示した。一方、管状ノズルの場合のガス吹込部の大きさは、ノズル相互間の距離 L で表示する。ノズル相互間の距離 L は、ノズルが容器側壁にある場合には、ノズル間の容器壁面に沿う水平平均距離とし、底面にある場合には、円周方向の平均距離とした。溶鋼の非金属介在物の分離状況は、タンディッシュから注出した溶鋼中の介在物量を測定し、溶鋼に回転を施したのみの場合（比較例 1）の介在物量を基準として、比較例 1（溶鋼に回転のみを施す）に対する比で示した。それらの結果を表 1 に示す。

【0027】なお、No.6 は、ガス吹込部として、図 5 に示すように複数の管状ノズルを容器底面に配置した例であり、No.9 は、図 3 に示すように複数の管状ノズルを容器側壁の同一高さ上に等間隔に配置した例であり、No.10 は、図 4 に示すように複数の管状ノズルを容器器側壁に千鳥状に配設した例である。

【0028】

【表 1】

No	溶鋼回転 流速 (最外周) (m/sec)	ガス吹込部				ガス流量 Q (Nl/sec)	(Q/V)/n (m ²)	Q/(VL) (m ²)	判定 **	タンディ シュ出側注 出溶鋼中の 介在物量比	備 考
		種類	l (mm)	w (mm)	n *	L (m)					
1	0.8	—	—	—	—	—	—	—	×	1.00	比較例
2	0.8	ホースブラ	—	—	—	—	1.25×10^{-3}	—	×	0.92	
3	0.8	ホースブラ	200	200	1.00	—	7.5×10^{-1}	—	×	0.89	
4	0.8	ホースブラ	200	150	1.33	—	5.6×10^{-1}	—	×	0.80	
5	0.8	ホースブラ	200	120	1.67	—	4.5×10^{-1}	—	×	0.80	
6	0.8	管状ノズル (底面)	管状ノズル (1mmφ10個)			0.14	—	1.8×10^{-2}	×	0.48	本発明例
7	0.8	ホースブラ (側壁)	200	100	2.00	—	3.1×10^{-1}	—	○	0.51	
8	2.0	ホースブラ (底面)	200	50	4.00	—	1.0×10^{-1}	—	○	0.43	
9	0.8	管状ノズル (底面)	管状ノズル (1mmφ10個)			0.285	—	8.8×10^{-3}	○	0.23	
10	0.8	管状ノズル (側壁)	管状ノズル (1mmφ20個、千鳥状)			0.15	—	1.7×10^{-2}	○	0.18	
11	0.3	スリットノズル	300	1	300	—	8.9×10^{-6}	—	○	0.38	

*: n = l/w

**: ○: (1) または (2) 式を満足する
×: (1) または (2) 式を満足しない

【0029】表1から、本発明例は、いずれも注出した溶鋼中の非金属介在物量は低く、非金属介在物の捕捉効果が大きいことがわかる。これに対し、溶鋼回転流速、ガス吹込量とガス吹込部の形状、間隔との関係が本発明の範囲から外れる比較例は、非金属介在物の捕捉効果が小さい。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、溶融金属中の非金属介 50

在物の分離が効率的かつ経済的に実施でき製品欠陥が低減し、製品品質が向上するという産業上格別の効果を奏する。また、高純度鋼の生産効率が格段に向上するという効果も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例を示す断面模式図である。

【図2】本発明の中間容器におけるガス吹込部配置の1例を示す模式図である。

【図3】管状ノズル配置の1実施例を示す模式図である。

【図4】千鳥状の管状ノズル配置の1実施例を示す模式図である。

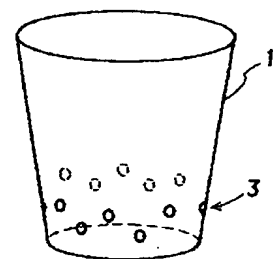
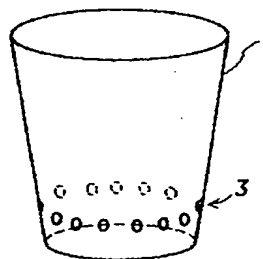
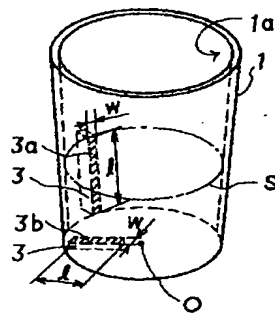
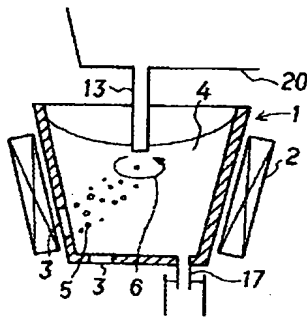
【図5】管状ノズル配置の1実施例を示す模式図である。

【図6】従来のタンディッシュの1例を示す模式図である。

- 1 中間容器
- 1a 容器内面
- 2 回転付与手段
- 3 ガス吹込部
- 3a 吹込面（側壁）
- 3b 吹込面（底面）

- 4 溶融金属
- 5 気泡（ガス）
- 6 回転方向
- 11 回転槽
- 12 浮上槽
- 13 注湯ノズル
- 14 磁場発生装置
- 15 通気性耐火物
- 16 気泡
- 17 注出ノズル
- 19 仕切り壁
- 20 取鍋
- 回転中心（回転軸）
- s 水平面

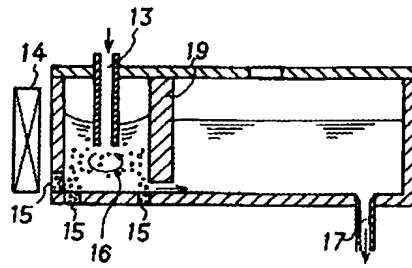
【図 4】



A diagram of a glass. A dashed line is drawn at the bottom of the glass, with small circles (representing particles) clustered below it. A label '3' points to these particles.

【図 6】

(a)



(b)

